


# VACUUM PLASMA TREATMENT APPARATUS

**Patent number:** JP7226395  
**Publication date:** 1995-08-22  
**Inventor:** WATANABE AKIZO; SUZUKI MASAKI; NAKAYAMA ICHIRO; OKUMURA TOMOHIRO  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** H01L21/3065; C23C14/40; C23F4/04; H01L21/203; H01L21/205; H01L21/31; H05H1/16  
- **European:** C23C16/509; H01J37/32H1  
**Application number:** JP19940018280 19940215  
**Priority number(s):** JP19940018280 19940215

Also published as:

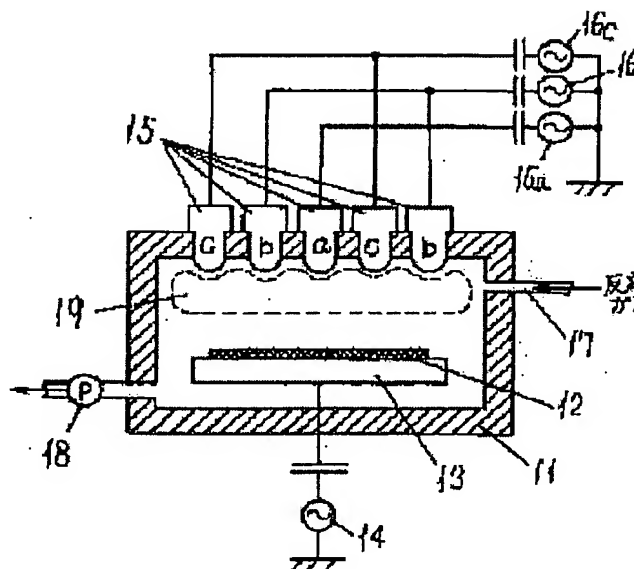
 US5609690 (A)

Report a data error h

## Abstract of JP7226395

**PURPOSE:** To provide a vacuum plasma treatment apparatus which generates a uniform high density plasma above a treated substrate such as a semiconductor wafer and a liquid crystal display substrate in order to subject the treated substrate to a surface treatment such as dry-etching, CVD and sputtering.

**CONSTITUTION:** Divided electrodes 15a, 15b and 15c having protruding semi-spherical shapes are arranged into a lattice formation on one of the insulating walls of a vacuum treatment chamber 11 which faces a susceptor 13. Radio frequency power supplies 16a, 16b and 16c for generating a plasma are connected to the divided electrodes 15a, 15b and 15c and radio frequency powers whose phases are different from each other by about 120 deg. are applied to the divided electrodes 15a, 15b and 15c to generate a high density plasma above the treated substrate.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-226395

(43) 公開日 平成7年(1995) 8月22日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065				
C 2 3 C 14/40		8414-4K		
C 2 3 F 4/04		8417-4K		
			H 0 1 L 21/ 302	B
				C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平6-18280	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成6年(1994) 2月15日	(72) 発明者	渡邊 彰三 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 正樹 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	中山 一郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 小鍛冶 明 (外2名) 最終頁に続く

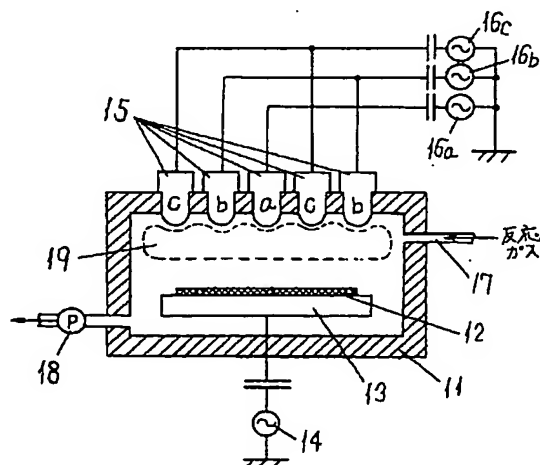
(54) 【発明の名称】 真空プラズマ処理装置

## (57) 【要約】

【目的】 半導体ウェハや液晶表示基板等の被処理基板にドライエッチング・CVD・スパッタ・その他の表面処理を行う真空プラズマ処理装置において、被処理基板の上方に均一な高密度プラズマを生起する事を特徴とする真空プラズマ処理装置を提供する。

【構成】 サセプタ13と対向する上記真空処理容器11の絶縁体の壁面には、凸球状の分割電極15a・15b・15cを格子状に配列し、分割電極15a・15b・15cに、プラズマを生成させるための高周波電源16a・16b・16cを接続し、各々約120°位相の異なる高周波電力が印加することにより、被処理基板の上方に高密度なプラズマを生起する。

- 11---真空処理容器
- 12---被処理基板
- 13---サセプタ
- 14---高周波電源(イオンエネルギー制御用)
- 15---分割電極
- 15a~16c---高周波電源(プラズマ生成用)
- 17---反応ガス供給口
- 18---真空ポンプ
- 19---プラズマ



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理基板を収容する真空処理容器と、前記真空処理容器への反応ガス供給手段と、前記真空処理容器の真空排気手段と、この真空処理容器内に配設された上記被処理基板を保持するサセブタと、上記被処理基板と対向する上記真空処理容器の壁面のデルタ格子状に配列された分割電極と、上記分割電極に各々約  $120^\circ$  位相の異なる 3 相高周波電力を印加する電源装置とを備えた真空プラズマ処理装置。

【請求項 2】 サセブタに対して、高周波電力を印加する事を特徴とする請求項 1 記載の真空プラズマ処理装置。

【請求項 3】 被処理基板を収容する真空処理容器と、真空処理容器への反応ガス供給手段と、真空処理容器の真空排気手段と、この真空処理容器内に配設された上記被処理基板を保持するサセブタと、上記被処理基板と対向する上記真空処理容器の壁面の直交格子状に配列された分割電極と、上記分割電極に各々約  $180^\circ$  位相の異なる 2 相高周波電力を印加する電源装置とを備えた真空プラズマ処理装置。

【請求項 4】 サセブタに対して、高周波電力を印加する事を特徴とする請求項 3 記載の真空プラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体ウェハや液晶表示基板等の被処理基板にドライエッチング・CVD・スパッタ・その他の表面処理を行う真空プラズマ処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の真空プラズマ処理装置を例にとって説明する。その構成図を図 21、図 22 に示す。図 21 において、反応ガス供給口 7 と真空ポンプ 8 を有する真空処理容器 1 には、被処理基板 2 を保持するサセブタ 3 が配設され、サセブタ 3 には高周波電源 4 が接続される。サセブタ 3 の上方に配設された円筒状 3 分割電極 5 には、各々約  $120^\circ$  の位相の異なる高周波電源 6 が接続される。

【0003】 次に本装置の動作について説明する。真空処理容器 1 は、真空ポンプ 8 により真空排気されつつ、反応ガス供給口 7 よりプラズマを発生させるための反応ガスが上記真空処理容器 1 内に導入され、適当な圧力で保持される。次いで、3 分割電極 5 には高周波電源 6 より各々約  $120^\circ$  位相の異なる高周波電力が印加され上記真空処理容器 1 内に電界を発生させる。この電界により電子を加速し、プラズマを生起させる。上述のプラズマにより、被処理基板 2 に表面処理を行う事が可能である。

【0004】 さらに、高周波電源 4 からサセブタ 3 に高周波電力を印加する事により、被処理基板 2 に入射する

イオンエネルギーを制御する事も可能であった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような構造では 3 分割電極 5 の近辺ではプラズマ密度が高く、真空処理容器 1 の中央部程プラズマ密度が小さいため、被処理基板 2 上のエッチング速度又は成膜速度が不均一になり、特に大面積基板処理に不適当という問題点があった。

【0006】 本発明は上記従来の問題点に鑑み、被処理基板 2 上に均一なプラズマを生起する真空プラズマ処理装置を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明の真空プラズマ処理装置は、被処理基板に対向した真空処理容器の壁面に複数の分割電極を格子状に配列し、位相の異なる高周波電力を印加することにより、被処理基板 2 の上方に均一な高密度プラズマを生起する事を特徴とする。

## 【0008】

【作用】 この技術的手段による作用は次のようになる。

【0009】 被処理基板を載置するサセブタと対向する真空処理容器内の壁面に分割電極を格子状に配列し、各々位相の異なる高周波電力を印加する事により、分割電極間に電界を発生する。この電界は、分割電極間をめまぐるしく変化する。このため、被処理基板上に均一な高密度プラズマを生起する事が可能である。さらに、被処理基板を載置する下部電極に高周波電力を印加する事で、被処理基板に到達するイオンのエネルギーを独立制御する事が可能である。

30 【0010】

【実施例】 以下、本発明の実施例について述べる。

【0011】 本発明の第 1 の実施例として用いた真空プラズマ処理装置の構成図を図 1、図 2 に示す。図 1 において、真空処理容器 11 には、反応ガス供給口 17 と真空ポンプ 18 を有し、被処理基板 12 を保持するサセブタ 13 が配設される。上記サセブタ 13 には、イオンエネルギーを制御するための高周波電源 14 が接続される。上記サセブタ 13 と対向する上記真空処理容器 11 の絶縁体の壁面には、凸球状の分割電極 15 a・15 b・15 c が図 2 に示す様にデルタ格子状に配設される。上記分割電極 15 a・15 b・15 c には、プラズマを生起させるための高周波電源 16 a・16 b・16 c が接続される。

【0012】 次に本装置の動作について説明する。真空処理容器 11 は、真空ポンプ 18 により真空排気されつつ、反応ガス供給口 17 よりプラズマを発生させるための反応ガスが導入され、適当な圧力で保持される。次いで、デルタ格子状の分割電極 15 a・15 b・15 c には、各々の高周波電源 16 a・16 b・16 c より図 3 に示した各々約  $120^\circ$  位相の異なる高周波電力が印

加され、上記真空処理容器11内に電界を発生させる。この電界により電子を加速しプラズマを発生させる。この時、各高周波電力の位相差により電気力線がめまぐるしく変化する。この時の主たるこの電気力線の変化を図4～図9に示す。図4は、図3において位相 $\theta = 0^\circ$ の場合の主たる電気力線の状態である。図5は、図3において位相 $\theta = 60^\circ$ の場合、図6は位相 $\theta = 120^\circ$ の場合、図7は位相 $\theta = 180^\circ$ の場合、図8は位相 $\theta = 240^\circ$ の場合、図9は位相 $\theta = 360^\circ$ の場合の主たる電気力線の状態である。上述の様に電気力線がめまぐるしく変化するため、真空処理容器11内のデルタ格子状分割電極15a・15b・15cが配設された壁面にそって均一なプラズマ19を生起する事が可能である。

【0013】また、サセプタ13に高周波電源14より高周波電力を任意に印加する事により、前述のプラズマ19の密度と被処理基板12に入射するイオンエネルギーとを別々に制御することができ、最適な真空プラズマ処理を行う事が可能である。

【0014】本発明の第2の実施例として用いた真空プラズマ処理装置の構成図を図10、図11に示す。図10において、真空処理容器21には、反応ガス供給口27と真空ポンプ28を有し、被処理基板22を載置するサセプタ23が配設される。上記サセプタ23には、イオンエネルギーを制御するための高周波電源24が接続される。上記サセプタ23と対向する上記真空処理容器21の絶縁体の壁面には、凸球状の分割電極25a・25bが図11に示す様に直交格子状に配設される。上記分割電極25a・25bには、プラズマを生起させるための高周波電源26a・26bが接続される。

【0015】次に本装置の動作について説明する。真空処理容器21は、真空ポンプ28により真空排気されつつ、反応ガス供給口27によりプラズマを発生させるための反応ガスが導入され、適当な圧力で保持される。次いで、直交格子状の分割電極25a・25bには、各々の高周波電源26a・26bにより図12に示した各々約 $180^\circ$ 位相の異なる高周波電力が印加され、上記真空処理容器21内に電界を発生させる。この電界により電子を加速し、プラズマを発生させる。この時、各高周波電力の位相差により電気力線がめまぐるしく変化する。この主たる電気力線の変化を図13・図14に示す。図13は、図12において位相 $\theta = 90^\circ$ の場合の主たる電気力線の状態である。図14は、図12において位相 $\theta = 270^\circ$ の場合の主たる電気力線の状態である。上述の様に電気力線がめまぐるしく変化するため、真空処理容器21内の直交格子状分割電極25a・25bが配設された壁面にそって均一なプラズマ29を生起する事が可能である。

【0016】また、高周波電源24よりサセプタ23に高周波電力を印加する事により、前述のプラズマ29の密度と被処理基板22に入射するイオンエネルギーを別

々に制御する事ができ、最適な真空プラズマ処理を行う事が可能である。

【0017】また、本発明の図1、図2の実施例においては、分割電極の形状を凸球状の電極で説明したが、他の形状、例えば図15に示す円柱状、または、図16に示す円錐状、または図17に示す角部がRの四角柱。または、図18に示す角部がRの六角柱であっても本発明は、適用可能である。

【0018】また、本発明の第1・第2の実施例においては、分割電極を有する真空処理容器の絶縁体の壁面を平面の場合で説明したが、他の形状、例えば図19に示す球面状であっても本発明は適用可能である。

【0019】また、本発明の第1・第2の実施例においては、分割電極を有する真空処理容器の壁面を絶縁体の場合で説明したが、図20に示す様に、分割電極32を有する有する真空処理容器の壁面31を導電体とし、分割電極32と上記分割電極32を有する真空処理容器の壁面31との間に絶縁部品33を配設する機構であっても本発明は適用可能である。

【0020】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、真空処理容器内に被処理基板を保持するサセプタと、上記被処理基板に対向する真空処理容器内の壁面に多数の分割電極を有し、上記分割電極に位相差を有する高周波電力が印加され真空処理容器内に、均一な高密度プラズマを生起する事が可能である。また、被処理基板を載置する電極に高周波電圧を印加する事で、被処理基板に到達するイオンのエネルギーを独立制御する事が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における真空プラズマ処理装置の構成図

【図2】本発明の第1の実施例における真空プラズマ処理装置の分割電極の配列図

【図3】本発明の第1の実施例における真空プラズマ処理装置の分割電極印加される高周波電力の位相差を示した図

【図4】本発明の第1の実施例における真空プラズマ処理装置の分割電極に印加される高周波電力の位相 $\theta = 0^\circ$ の場合の主たる電気力線の瞬間的な分布図

【図5】同位相 $\theta = 60^\circ$ の場合の主たる電気線力の瞬間的な分布図

【図6】同位相 $\theta = 120^\circ$ の場合の主たる電気線力の瞬間的な分布図

【図7】同位相 $\theta = 180^\circ$ の場合の主たる電気線力の瞬間的な分布図

【図8】同位相 $\theta = 240^\circ$ の場合の主たる電気線力の瞬間的な分布図

【図9】同位相 $\theta = 360^\circ$ の場合の主たる電気線力の瞬間的な分布図

【図 10】本発明の第 2 の実施例における真空プラズマ処理装置の構成図

【図 11】本発明の第 2 の実施例における真空プラズマ処理装置の分割電極の配列図

【図 12】本発明の第 2 の実施例における真空プラズマ処理装置の分割電極に印加される高周波電力の位相差を示した図

【図 13】本発明の第 2 の実施例における真空プラズマ処理装置の分割電極に印加される高周波電力の位相  $\theta = 90^\circ$  の場合の主たる電気力線の分布図

【図 14】同位相  $\theta = 270^\circ$  の場合の主たる電気力線の分布図

【図 15】分割電極の形状が円柱の場合を示す図

【図 16】分割電極の形状が円錐の場合を示す図

【図 17】分割電極の形状が角部が R の四角柱の場合を示す図

【図 18】分割電極の形状が角部が R の六角柱の場合を示す図

【図 19】分割電極を有する真空処理容器の絶縁体の壁面が球状の真空プラズマ処理装置の構成図

【図 20】分割電極を有する真空処理容器の壁面を導電体とし、分割電極と上記分割電極を有する真空処理容器の壁面との間に絶縁部品を配設する構成図

【図 21】従来の真空プラズマ処理装置の構成図

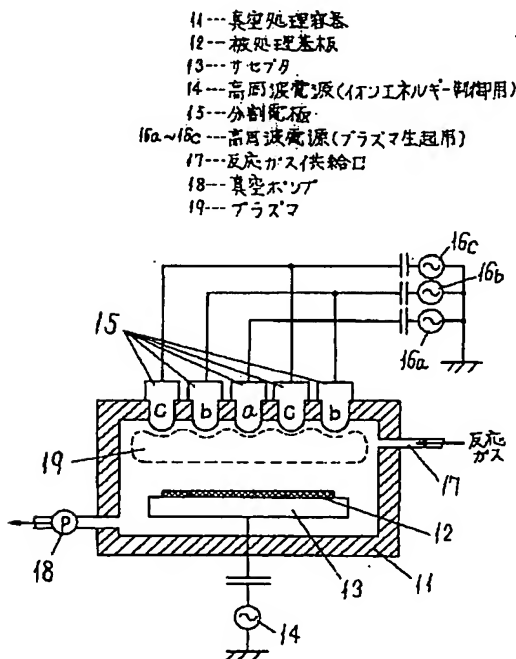
【図 22】従来の真空プラズマ処理装置の分割電極の配\*

# \* 列図

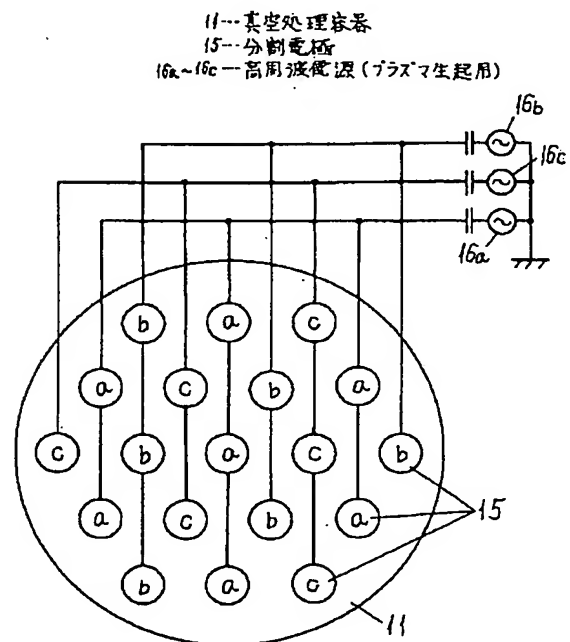
【符号の説明】

- 11 真空処理容器
- 12 被処理基板
- 13 下部電極
- 14 高周波電源（イオンエネルギー制御用）
- 15 a · 15 b · 15 c 分割電極（デルタ格子）
- 16 a · 16 b · 16 c 高周波電源（プラズマ生起用）
- 17 反応ガス供給口
- 18 真空ポンプ
- 19 プラズマ
- 21 真空処理容器
- 22 被処理基板
- 23 下部電極
- 24 高周波電源（イオンエネルギー制御用）
- 25 a · 25 b 分割電極（直交格子）
- 26 a · 26 b 高周波電源（プラズマ生起用）
- 27 反応ガス供給口
- 28 真空ポンプ
- 29 プラズマ
- 31 真空処理容器の壁面（導電体）
- 32 分割電極
- 33 絶縁部品

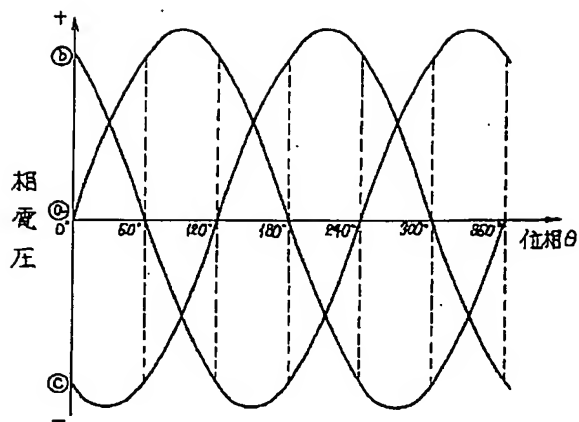
【図 1】



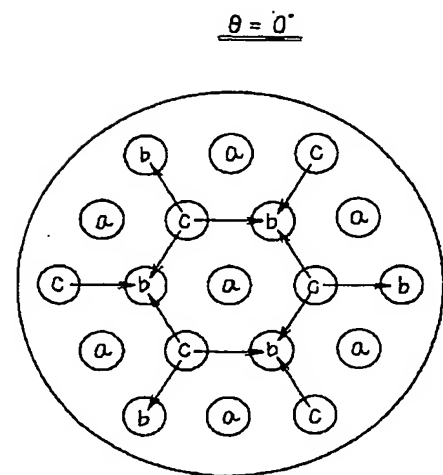
【図 2】



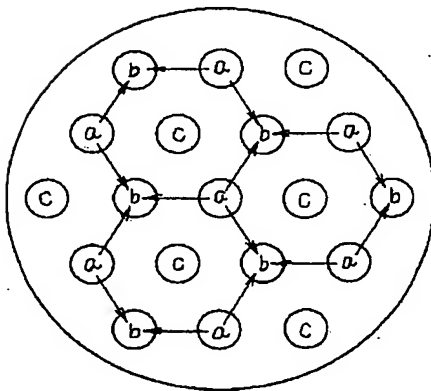
【図3】



【図4】

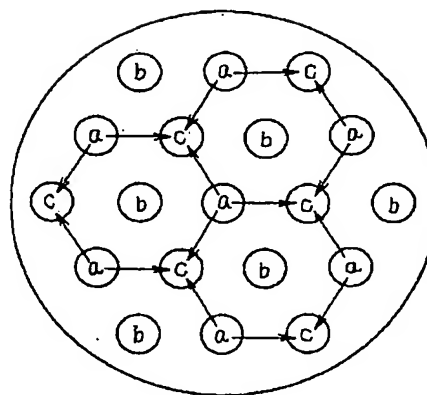


【図5】

 $\theta = 60^\circ$ 

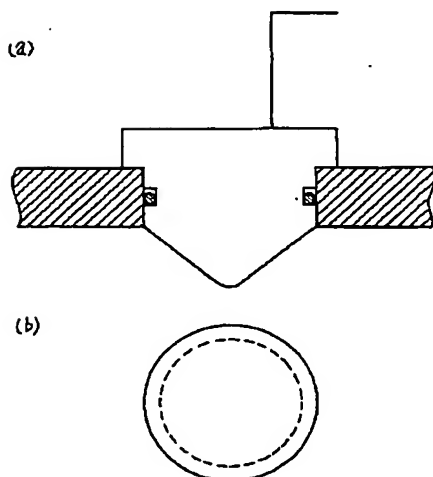
← : 主たる電気力線

【図6】

 $\theta = 120^\circ$ 

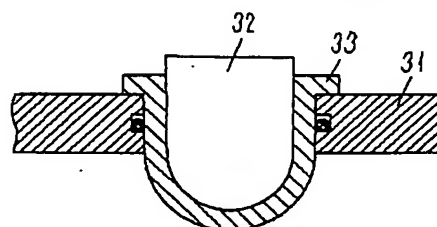
← : 主たる電気力線

【図16】

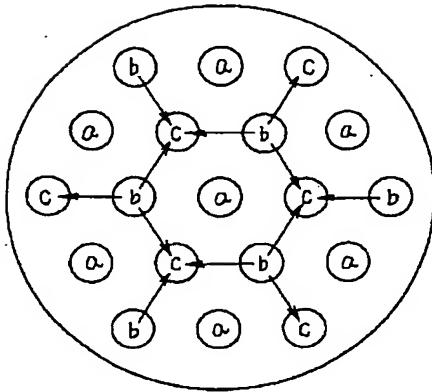


【図20】

31--真空処理容室の壁面  
32--分割電極  
33--絶縁部品

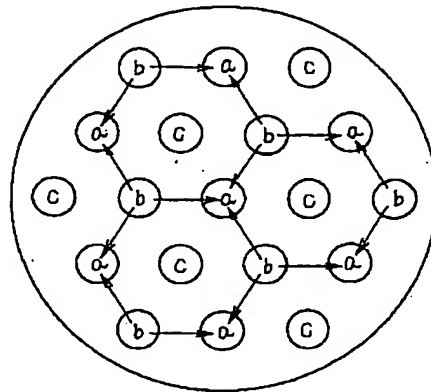


【図7】

 $\theta = 180^\circ$ 

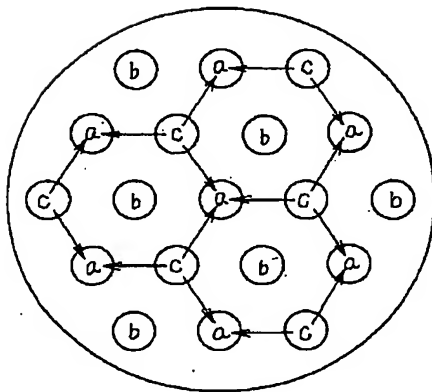
← : 主たる電気力線

【図8】

 $\theta = 240^\circ$ 

← : 主たる電気力線

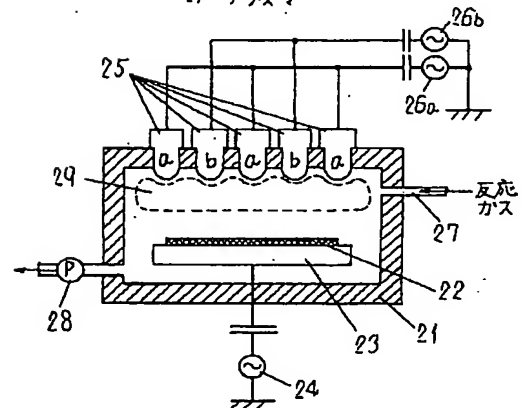
【図9】

 $\theta = 300^\circ$ 

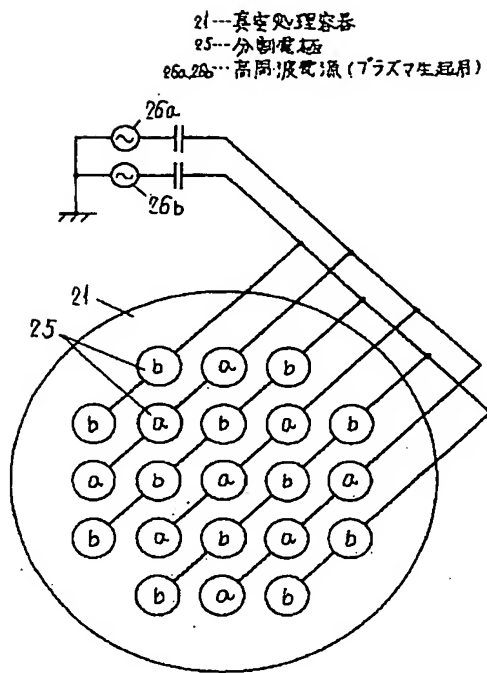
← : 主たる電気力線

【図10】

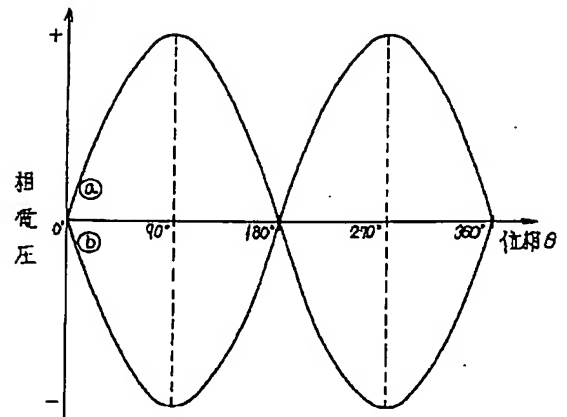
- 21---真空処理容器
- 22---被処理基板
- 23---サセータ
- 24---高周波電源(イオンエネルギー制御用)
- 25---分割電極
- 26a, 26b---高周波電源(プラズマ生成用)
- 27---反応ガス供給口
- 28---真空ポンプ
- 29---プラズマ



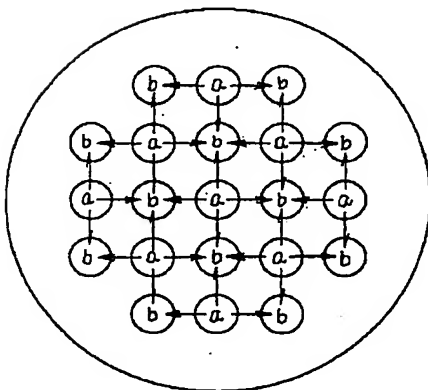
【図11】



【図12】

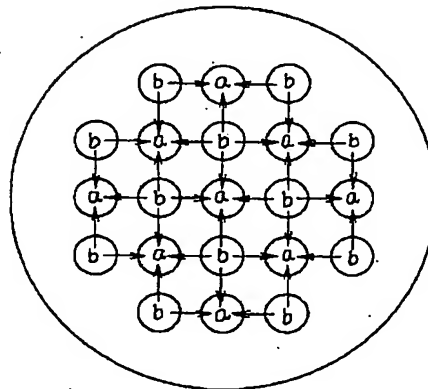


【図13】

 $\theta = 90^\circ$ 

← : 主たる電気力線

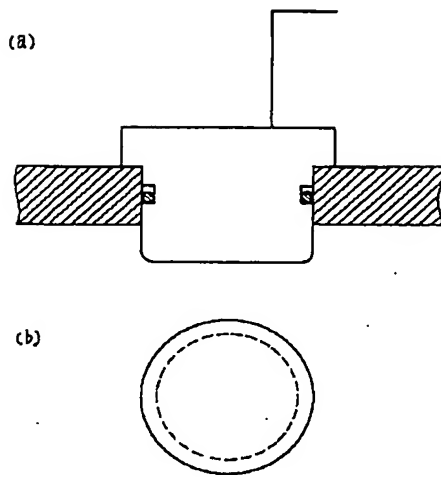
【図14】

 $\theta = 270^\circ$ 

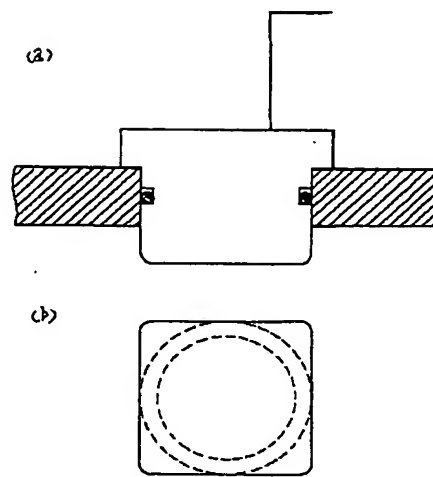
← : 主たる電気力線



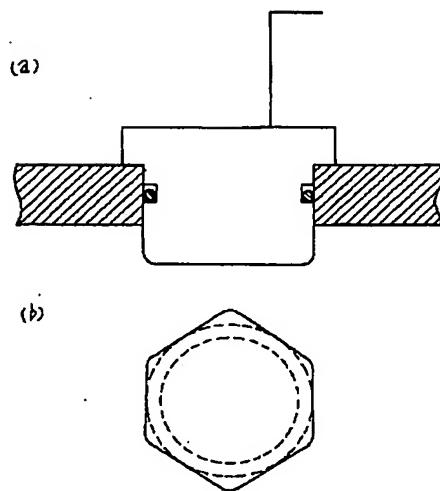
【図15】



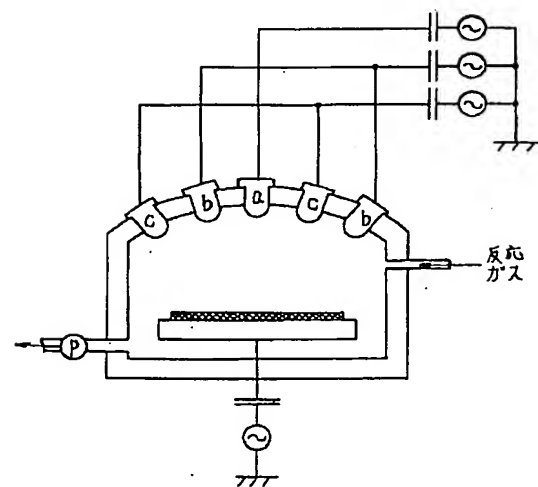
【図17】



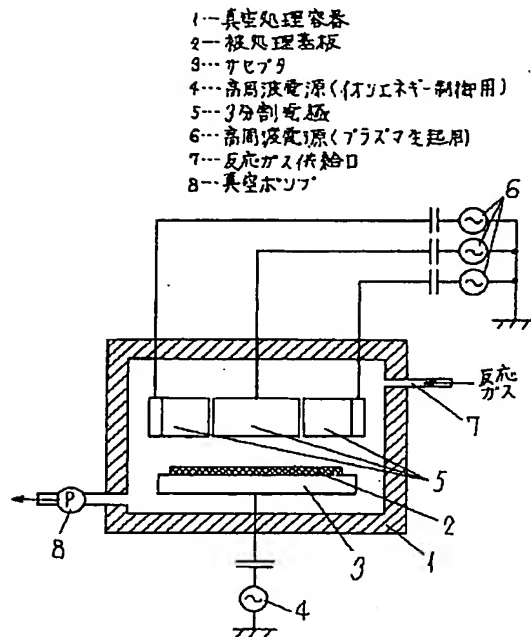
【図18】



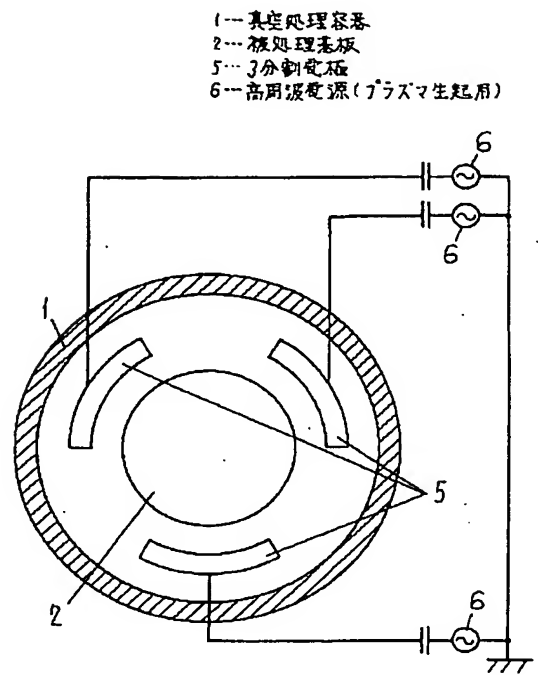
【図19】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 21/203

21/205

21/31

H 0 5 H 1/16

識別記号

弁内整理番号

S 8719-4M

9014-2G

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/31

C

(72)発明者 奥村 智洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内